中華農業研究（Jour. agric. Res. China）30(2)：173～185（1981）

熱帶地區草莓生產及發展可行性之研究[1]

林　昭　雄[2]

摘要：草莓爲溫帶地區之重要水果之一，不僅含有豐富之維他命C，而且色香味俱全，用途甚廣，在現代化國家之市場需求量甚大。

高屏地區土地廣大，灌溉便利，工資較低，冬季氣候又溫和乾燥，如開發利用，則可提早生產草莓上市，增加農民收入。甚至可供外銷鄰近的日本及香港市場，惟在高屏地區尚未作有系統的草莓試驗，爲探討該地區生產草莓及發展之可行性。本研究分爲（一）草莓新引進品種在熱帶地區之適應性試驗，（二）不同來源之種苗對草莓產量之影響試驗，（三）利用遮光網遮蔭短日處理試驗，（四）塑膠布敷蓋處理試驗，（五）草莓耐熱性品種或系統之選拔試驗等五項基礎試驗。試驗結果顯示高屏地區開發生產早期草莓之可行性甚大。春香品種最適栽培，比目前大湖地區推廣之愛利收品種較優，其開花期、採收期均較早，果實較大，呈橢圓形、鮮紅、糖度高、香氣特別濃郁，爲供早期鮮果市場甚有潛力之有望品種，有待推廣。育苗方面，可利用高冷地育苗， 9～10 月間定植在高屏地區平地作促成栽培， 11～12 月間起開始採收，並在3月下旬前結束，以供價格昂高之早期鮮果市場，增加農民收益。栽培管理方面，利用黑色塑膠布敷蓋，不僅可減少土壤水分蒸發，防止雜草發生，保持果實清潔，而且可增加草莓之結果數 18%。

草莓（*Fragaria glandiglora*）爲溫帶地區生產之重要水果之一、不僅含有很豐富的維他命 C（60 mg/100g）比西瓜高 10 倍，比蕃茄高3倍，比香瓜高2倍[9]，而且色香味俱全，用途甚廣，所以在現代化國家消費量甚大。例如美國加州之生產面積每年就有 5,000 公頃，71 % 供鮮果市場，29 %供加工原料之用[17]。鄰邦之日本草莓之消費相當普遍，幾乎成爲第二位之水果。除每年有 13,000 公頃之生產面積[9]，開發各種作物栽培型。例如露地栽培、半促成栽培、準促成栽培、促成栽培、抑制栽培等作周年生產外，每年尚需自國外進口冷凍草莓上千公噸以供市場之需要。在美國利用地利上的方便，自 12 月起由最南部之 Florida 州供應； 3 月下旬起由 Lousiana 州；4月中旬起由 Arkansas、Carolinas、Tennessee 州；5月上旬起由 New Jersey、Missouri、Kentucky 州；5月下旬起由最北部之 Washington、Oregon、Idaho 州供應鮮果市場[19]。

在臺灣草莓過去之生產地在臺北縣之蘆州鄉與金山鄉，主要栽培品種爲馬歇爾（Marshall），目前之主要生產地轉移在苗栗縣之大湖鄉與獅潭鄉，主要品種爲愛利收（Aliso），生產面積不到100公頃，到目前爲止，臺灣草莓之生產事業尚不甚理想。查蘆筍原爲溫寒帶地區之蔬菜，在臺灣因栽培方式之改進，已成爲熱帶地區臺灣之最主要經濟外銷作物之一，每年生產 14,000 公噸，外銷 400 萬箱[2]。

筆者認爲高屏地區土地廣大，灌溉便利、工資較低、冷凍工廠林立，冬季氣候又溫和乾燥，似可提早生產草莓上市，甚至可供外銷日本、香港等市場，其發展潛力甚大。然而在高屏地區一直未做草

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 979 號 。本文之部分試驗經費承農發會補助，部分試驗材料承臺大園藝系，臺北、新竹區農業改良場提供，謹此深致謝忱。

2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所技正兼熱帶園藝系系主任。臺灣省 鳳山市。

莓之試驗研究[3]。爲加强臺灣草莓之生產事業，有必要探討草莓在熱帶地區生產及發展之可行性。

研究材料及方法

一、草莓新引進品種在熱帶地區之適應性試驗

供試品種有春香、大石四季成、福羽、千代田、Tioga、Fresno、Solana、Aliso、Marshall、芳玉、久留米 32 號等 11 品種。

試驗設計爲 11 品種，四重複、逢機完全區集設計，小區 4 m × 0.7 m，行株距 35×30 cm，小區株數爲 26 株。在熱帶地區臺灣高雄鳳山熱帶園藝試驗分所（北緯 22°33'，海拔 15 m）。於民國 68 年 10 月 17 日定植。12 月 27 日至 69 年 3 月 28 日採收。

二、不同來源之種苗對草莓產量之影響試驗

供試品種爲春香及愛利收。

種苗來源有高冷地（春陽，海拔 1,200 m），南部平地（鳳山，海拔 15 m），北部平地（大湖，海拔 300 m），平地育苗遮光處理（久和牌遮光網 # 1010，遮光率 70～75 %），及平地本圃未遮蔭越夏處理（鳳山，海拔 15 m）。

在高屏地區鳳山熱帶園藝試驗分所試驗，於 68 年 10 月 20 日及11月 30 日兩次定植， 12月 27 日至 69 年 3 月 28 日採收。

三、利用遮光網越夏及作短日處理試驗

供試品種有春香、大石四季成、福羽、千代田、Tioga、Fresno、Solana、Aliso 等 8 品種。

遮光方法利用久和牌遮光網 # 1010（遮光率 70～75 %），遮光期間爲 68 年 7 月 10 日至 10 月 20 日，另設未處理對照區，各品種各處理種植 1 小區。在熱帶地區鳳山熱帶園藝試驗分所進行試驗，於 68 年 10 月 17 日及 68 年 11 月 30 日兩次定植，於 12 月 27 日至 69 年 3 月 28 日採收。

四、PE 敷蓋處理試驗

供試品種有 Marshall、北玉、Sequoia、多望、Aliso、Fresno、Solana、Tioga 等 8 品種。利用鳳梨園敷蓋用之黑色 PE 布（0.03 mm)敷蓋草莓畦上一層，另設未敷蓋處理對照區，8 品種各處理 20 株種植 1 小區，在熱帶地區鳳山熱帶園藝試驗分所進行試驗，68 年 11 月 30 日定植，69 年 1 月 10 日至 3 月22日採收。

五、草莓耐熱性品種或系統之選拔試驗

供試品種有 H1～8、F1～27、M1～7 等 38 品種，各品種或系統各種植 1～5 畦，計 30 公畝，在熱帶地區鳳山熱帶園藝試驗分所，68 年 7 月 23 、 24 日假植於苗床，10 月 23 日定植於本圃，68 年 10 月至 69 年 3 月選拔。

結果與討論

一、適宜熱帶地區栽培草莓品種之探討

根據本研究草莓新引進品種在熱帶地區作適應性試驗結果，小區單位面積內平均產量在供試 11 品種中，以春香、Solana 較高， Aliso 、久留米 32 號、 Tioga、 Fresno、福羽、千代田中等，芳玉、大石四季成、Marshall 較低（表 1）。大果（10 g 以上）之重量百分比以 Fresno、Tioga、春香、千代田較高，Solana、Aliso、Marshall 次之，大石四季成、久留米 32 號、福羽、芳玉較低。

就結果數而言，以芳玉、福羽、春香、 Solana 較多，Aliso、Tioga、久留米 32 號、千代田、Fresno 中等，大石四季成、Marshall 較少。

就品種之成熟早晚而言，第一個月內之採果數佔總採果數之百分比，較高者有福羽、芳玉、千代田、春香，均佔 11～22 %之間，Fresno、久留米 32 號 Tioga、Solana、Marshall 次之，均佔 6～10%之間，而以 Aliso 及大石四季成較低，僅佔 5 %以下如表 2 所示。

就植株生育及越夏之耐熱性而言，以福羽、Tioga、Fresno、Marshall、久留米 32號 較强，春香、千代田、Solana 中等，Aliso、大石四季成、芳玉較弱（如表 1 所示）。

就開花始期而言，以春香、芳玉、福羽較早，大石四季成、Tioga、千代田中等，Fresno、Solana、 Aliso、 Marshall、久留米 32 號較晚。採收始期亦以春香、芳玉、福羽較早，大石四季成、Tioga、千代田中等，Fresno、Solana、久留米 32 號、Aliso、Marshall 較晚（如表 1）。

就供試 11 品種間之果實糖度而言，以福羽、春香、芳玉、千代田較高，均為 8 %以上，Marshall、Aliso、大石四季成、久留米 32 號中等，均在 7 ～ 8 %之間，Tioga、Fresno、Solana 較低，均為 6 ～ 7 %之間。

綜合以上特性及分析結果，認為最早在臺北地區推廣之 Marshall [3] 品種（植株强健、果大、短圓錘形，肉質不緻密，適合加工）在高屏地區之適應性不佳，結果數較少，產量亦較低，很可能為苗期低溫，不足影響其開花結果。又福羽品種（植株强健、果實長紡錘形、果肉鮮紅、甘酸適度且有芳香）在高屏地區雖有開花結果早之優點，但果形較小，供鮮果市場潛力較低，而且採收期易生匍匐枝，應隨時摘除。目前在苗栗縣大湖地區之主要推廣品種 Aliso（果實短圓錘形、果色鮮紅有光澤、美觀、堅實、易採收、耐運輸，適合鮮食與加工）在高屏地區開花期不早，結果較晚，提供早期之鮮果市場之潛力不高。

春香在高屏地區之適應性最大，開花期和採收期均最早，果實亦較大，呈長橢圓形美觀，鮮紅光澤、果肉紅，糖度較高，香氣特別濃郁，為供早期鮮果市場甚有潛力的有望品種。查文獻記載 [5] ，春香為日本農林省園藝試驗場久留米分場在 1961 年由久留米 103 號×Donner 交配育成，休眠性淺，低溫需求量少，在 5°C 50 小時就可打破休眠。在本試驗中，生育很旺，植株較大，葉柄易伸長，比其他品種走蔓發生亦早（4 月上旬已開始發生），不像 Aliso 品種分四期開花，而為連續性，故不必

表 1. 供試草莓品種間之特性比較[a,b]

Table 1. Comparison of characteristics among strawberry vacieties tested.

品種 C. V.	平均小區果重 Ave. fruit wt. (g/2.8m²)	平均小區果數 Ave. fruit No. (No/2.8m²)	果實糖度 Sugar Content (%)	植株耐熱性 Heat tolerance	開花始期 Date of lst blooming	採收始期 Date of lst harvesting
春香	1637.75 a[c]	335.75 ab	9.90	卄[d]	20/XI	27/XII
大石四季成	757.25 cd	181.50 cd	7.36	十	1/XII	3/I
福羽	1127.00 abcd	340.00 ab	10.18	卌	29/XI	27/XII
千代田	1104.00 abcd	270.25 bc	8.34	卄	10/XII	7/I
芳玉	904.50 bcd	363.50 a	8.82	十	23/XI	27/XII
久留米 32 號	1183.00 abcd	280.50 abc	7.22	卌	17/XII	7/I
Marshall	639.25 d	159.75 d	7.90	卌	17/XII	10/I
Tioga	1153.00 abcd	281.00 abc	6.82	卌	1/XII	3/I
Fresno	1137.50 abcd	264.25 bc	6.84	卌	17/XII	7/I
Solana	1392.50 ab	314.50 ab	6.64	卄	17/XII	7/I
Aliso	1257.50 abc	298.75 ab	7.50	十	17/XII	10/I

a. 68 年 10 月 17 日種植。
b. 68 年 12 月 27 日起至 69 年 3 月 28 日止共計調查 92 天。
c. 各品種間差異顯著性係採用 Duncans Multiple Range Test 法測定，同欄內未列相同英文字母者係指品種間之差異顯著。
d. 卌强，卄中等，十弱。

摘花，隔天可採收。因開花早，花大如福羽，花粉多，受精率高，畸形果少，商品價值亦較高。然而春香亦有缺點需要改進補救，據觀察，春香之根系比其他品種較弱，易發生肥料濃度障害，故施肥時宜避免一次多量施用 (7)。又果肉稍軟，較不耐運輸，故鮮果包裝容器方面應需要特別講究。因此在熱帶地區應繼續加强引進品種，選拔更適宜於高屏地區在短日照之多天，不休眠或休眠淺，而且可形成花蕾，夏天又能耐高溫之品種 (8,19)。例如 Florida 90 休眠性最淺，爲美國 Florida 州及沿 Gulf Coast 一帶之重要品種，Dabreak、Headliner 均爲美國南部 Lousiana 州之主要品種，休眠性亦較淺，一般而言，周年採收型（Ever bearing）品種在熱帶地區之適應性較差，本研究試驗供試品種之一，大石四季成在高屏地區之結果數及收量均爲春香品種之一半（表 1），亦可證明此論說之正確性。

二、適宜熱帶地區栽培草莓之生產季節之探討

草莓喜好溫和的氣候，生育適溫爲 17～20°C，以日間 18～20°C，夜間 12～13°C 爲最適。生育限界爲 5～30°C，地溫限界爲 10°C。花器障害在 0°C 以下及 35°C 以上容易發生 (9)。

草莓遇嚴寒則根株易枯死，又忌高溫乾旱，亢旱過久，如不行灌水，則生育受阻，甚至枯死。草莓莖葉部位較耐低溫或耐高溫，但遭遇－5°C 則易受凍害，如 50°C 以上則亦易受高溫害。又開花前後之花蕾亦易受寒害與高溫障害。雄蕊在花前 3～10日之中蕾（花粉母細胞分裂 4 分子時）不耐低溫。雌蕊在開花前 3 日之花至結實後 7 日之小果期間不耐低溫，而開花前 10 日之小蕾及收穫前之大果較耐低溫。又開花前後之花蕾易受高溫障害，在 45°C 之高溫，花粉之花芽率低，不及 15 %，且不易獲得健全株。

表2. 供試草莓名品種產量百分比

Table 2. Comparison of monthly yields among strawberry varieties tested.

（單位：%）

品種 C. V.	第一個月 1st month		第二個月 2nd month		第三個月 3rd month	
	果重 (Wt)	果數 (No)	果重 (wt)	果數 (No)	果重 (Wt)	果數 (No)
春香	9.36	11.39	24.24	20.18	66.40	68.43
大石四季成	5.15	4.68	37.90	31.68	56.95	63.64
福羽	20.99	21.69	31.24	27.50	47.77	50.81
千代田	14.74	13.69	31.43	28.68	53.82	57.63
芳玉	17.08	17.54	27.53	22.97	55.39	59.49
久留米 32 號	9.04	8.20	32.31	27.81	58.65	63.99
Marshall	6.57	6.42	33.79	28.33	59.64	65.25
Tioga	7.68	7.21	35.34	26.69	56.98	66.10
Fresno	10.53	9.93	29.54	26.02	59.93	64.05
Solana	7.36	6.52	33.77	28.70	58.87	64.78
Aliso	6.70	4.94	29.34	25.02	63.96	70.04

又濕度愈高，花藥之開裂愈晚，花粉之發育愈劣。日照愈多愈佳，最大同化度爲 6.5～7.0 mg，光飽和點爲 20 KLux 左右，比其他果菜較低。在 10～20°C 同化度之差異小，在 30～35°C 同化度，光飽和點減低，在 35°C 以上同化度 50 KLux，亦變爲負。

高屏地區冬季氣候溫和，根據30年來之氣象資料 (1) 顯示，12 月份平均氣溫爲 20.2°C，最高氣

溫平均 25.0°C，最低氣溫平均爲 16.5°C 。1月份之平均氣溫爲 18.9°C （最高 23.9°C ，最低15.0°C），2月份之平均氣溫爲 19.4°2C （最高 24.6°C，最低 18.0°C），甚適宜草莓之開花與結果條件。

惟4月份之平均氣溫升高至 24.5°C（最高 29.2°C，最低 20.8°C）相當於臺北、新竹、臺中地區5月份之平均氣溫。臺灣主要草莓生產地苗栗大湖地區之緯度及海拔（300 m）較高，氣候長期溫和，而且 12 月至4月每個月之平均氣溫均比高屏地區低 3~4°C ，草莓之開花結果期較長，其盛產期爲3～5月，產量自然較高。根據本試驗調查結果顯示高屏地區4月份各供試品種之開花結果均較少，就土地利用而言，失去經濟價值。故宜在3月下旬結束生產，專供早期之鮮果市場，據市場調查早期草莓價格特別高，每公斤在83~133 元之間，收益頗高，而且尚可與水稻等輪作，增加農民收入。

三、適宜熱帶地區栽培之草莓苗來源之探討

高屏地區4月以後氣溫升高，4月份之平均氣溫爲 24.5°C ，5月份之平均氣溫爲 27.2°C ，6月份之平均氣溫爲 27.8°C [1]，故限制草莓之生產期間，一般比中北部之生產期減少1～2個月。因此應採用已經早花芽分化的健壯苗，在9月中旬至 10 月中旬間定植，使 10~11 月起開花， 11~12月起可開始採收，至翌年3月下旬前結束。

促進草莓之花芽分化方法很多，例如低溫 [10,13]、短日 [6]、植株之營養條件 [11,12]、移植時之斷根 [11]、乾旱時之缺肥 [5] 均會影響花芽分化。一般而言，平均氣溫 24°C 以下，日照 12 小時以下可促進草莓之花芽分化，但花芽之發育條件則以高溫與長日有利 [5] ，在實用上可活用草莓之生態特性來促進其花芽分化，例如利用高冷地育苗（給與低溫條件）或平地遮光育苗（給與短日條件）。

表 3. 不同來源之種苗對草莓產量之影響（1979~1980）

Table 3. Effect of seedlings from different source on the yield of strawberry fruits. (1979-1980)

品種 C. V.	來源 Source	種植株數及日期 No. of Seedling Date planted		每株平均果重 Ave. fruit wt. per plant(g)	每株平均結果數 Ave No. of fruit per plant (No)	結果數指數 Index of fruit number	採收始期 Date of lst harvesting
春香	高冷地—春陽苗	10	23/X	79.25	19.00	100	27/XII
	平　地—鳳山苗	27	23/X	57.37	13.85	72.89	27/XII
	平　地—大湖苗	104	17/X	63.00	12.91	67.95	27/XII
	平　地—遮光苗	35	17/X	62.51	12.86	67.68	7/I
	平　地—馴化苗	48	17/X	84.52	17.73	93.32	27/XII
	平　地—遮光苗	20	30/XI	94.50	26.65	140.26	27/XII
	平地—未遮光苗	20	30/XI	57.45	17.05	89.74	27/XII
愛利收	高冷地—春陽苗	8	23/X	71.75	19.63	100	4/I
	平　地—鳳山苗	22	23/X	12.27	3.64	18.54	19/I
	平　地—大湖苗	104	17/X	48.37	11.49	58.53	10/I
	平　地—遮光苗	28	17/X	46.86	11.18	56.95	10/I
	平　地—馴化苗	28	30/XI	95.41	18.25	92.91	14/I
	平　地—遮光苗	60	30/XI	34.37	10.60	54.00	16/I
	平地—未遮光苗	60	30/XI	25.18	6.38	32.50	16/I

根據本研究不同來源之草莓對產量之影響試驗顯示，高冷地苗（霧社春陽 1,200 m）比平地苗開花結果數較多，產量較高。例如春香品種來自高冷地之種苗比鳳山平地育苗者其結果數較多 27.11 %，比大湖平地育苗者較多 32.05 %；愛利收品種來自高冷地之種苗比來自大湖平地之種苗其結果數較多 41.47 %（如表 3）。可見來自高冷地之種苗比臺灣主要產地大湖平地之種苗優勢。查本試驗差距之大，除高冷地有促進花芽分化外，來自組織培養之無毒苗亦為重要因素之一。根據日本之促進栽培，採用高冷地育苗比平地育苗者可提早一個月採收 (5)。前者在 8 月中旬移植於高冷地，9 月中旬定植於平地，11 月中旬可開始採收，後者 9 月上旬在平地移植並行遮光處理，9 月下旬定植，12 月中旬開始採收。這種促成栽培在高屏地區頗有研究應用開發之價值。

又根據另一試驗，遮光處理苗對草莓產量影響試驗結果顯示，在鳳山平地遮光處理（68 年 7 月 10 日至 10 月 20 日）下之生長發育之種苗，移至本圃定植後，仍繼續伸長匍匐枝，而影響定植後之開花結果，此恐因日照長度反而增加所致。本試驗平地未經遮光處理之馴化壯大苗在本圃定植後，其結果數與來自高冷地之種苗比較甚接近，春香品種僅減少 6.68 %，愛利收品種僅減少 7.03 %。第二批在 68 年 11 月 30 日取苗定植後遮光處理苗比未遮光處理苗之開花結果數均較多，春香品種為 27 : 17，愛利收品種為 11 : 6，效果甚顯著。

四、熱帶地區平地夏季育苗行遮光處理之探討

在高屏地區夏季高溫炎熱，6～9 月份之月平均氣溫為 28°C，最高氣溫平均為 32°C，最低氣溫平均為 25°C，故草莓育苗之苗床必須行遮蔭處理才能提高成活率及越夏。

本試驗遮光處理結果發現，移植之匍匐枝成活率甚高，而且繼續發生走蔓。68 年 10 月 17 日及 11 月 30 日兩次分別取苗、定植於本圃，與未經遮光處理越夏之本圃大苗種植比較結果，如表 4 所示。

第一次於 68 年 10 月 17 日未除去遮光網前取苗定植結果，遮光處理區之種苗比未經處理者其結果數及產量均較少，反有不利之影響，結果數方面，春香少 27 %，千代田少 6 %，愛利收少 39 %，Solana 少 43 %，福羽多 6 %，Tioga 多 64 %，Fresno 多 34 %，供試 8 品種平均結果，遮光處理比未處理對照，苗結果數少 16.64 %。

第二次於 68 年 11 月 30 日取苗（68 年 10 月 20 日除去苗床遮光網）定植比較結果發現，遮光處理苗比未遮光處理苗採收始期未有顯著之差異，但結果數較多，如表 4 所示。春香品種多 56 %，福羽多 37 %，Tioga 多 15 %，Solana 多 9 %，Aliso 多 66 %，大石四季成少 41 %，千代田少 22%，Fresno 少 24%，供試 8 品種平均結果，遮光處理比未經遮光處理對照，苗結果數多 9.44 %。

據另一試驗——不同遮光率對於夏季草莓植株生育影響之初步觀察結果，以遮光率 50 %（臺和牌 # 610），60 %（# 810），70 %（# 1010），80 %（# 1210）不同處理比較，在遮光率 50 % 到 80 % 之間對夏季草莓植株之生育未有顯著差異之影響。至於對花芽分化及結果數之影響有待試驗究明。

五、熱帶地區利用 PE 敷蓋效果之探討

PE 敷蓋處理有許多優點，例如減少土壤水分蒸發，防止雜草之發生及保持果實之清潔等。又在低溫期有促進生育之效果。據二宮（1969）報告，敷蓋可促進草莓成熟及提高早期收量，但亦有可能因高溫而引起花芽退化，減少花房數及花蕾數之現象 (7)。

查透明 PE 材料比黑色 PE 材料在地表下 5 公分之地溫較高 3°C 左右，雜草之發生量亦比較多，故本試驗採用現行鳳梨園敷蓋採用之 0.03 mm 黑色 PE 為材料作觀察試驗，結果如表 5 所示：PE 敷蓋區比未敷蓋對照區之結果數供試 8 品種平均增加 17.93 %，尤其 Marshall 品種增加 90.24 %

表 4. 遮光處理對草莓產量之影響 (1979-1980)

Table 4. Effect of shading treatment on the yield of strawberry varieties.

定植期 Date planted	品種 C. V.	遮光處理 Treatment	種植株數 No. of plants	每株平均果重 Ave. fruit wt. per plant (g)	每株平均結果數 Ave. No. of fruit per plant (No)	結果數指數 Index of No. of fruit	採收始期 Date of 1st picking
17/X/1979	春陽	+	35	62.51	12.86	72.53	7/I
		—	48	84.52	17.73	100	27/XII
	大石四季成	+	29	35.59	8.14	68.98	27/XII
		—	55	45.13	11.80	100	27/XII
	福羽	+	54	48.25	11.67	106.28	3/I
		—	57	38.61	10.88	100	7/I
	千代田	+	46	37.07	9.00	93.95	16/I
		—	59	50.80	12.17	100	7/I
	Tioga	+	47	52.02	11.26	163.66	7/I
		—	58	28.53	6.88	100	19/I
	Fresno	+	35	43.20	10.77	133.96	10/I
		—	57	35.72	8.04	100	16/I
	Solana	+	54	32.94	7.30	57.00	10/I
		—	47	60.71	12.83	100	10/I
	Aliso	+	28	46.86	11.18	61.26	10/I
		—	28	95.41	18.25	100	14/I
	Average	+	41		10.27	83.26	
		—	51		12.32	100	

表 4. 遮光處理對草莓產量之影響 (1979-1980)

Table 4.Effect of shading treatment on the yield of strawberry varieties.

(續)

定植期 Date planted	品種 C. V.	遮光處理 Treatment	種植株數 No. of plants	每株平均果重 Ave. fruit wt. per plant (g)	每株平均結果數 Ave. No. of fruit per plant (No)	結果數指數 Index of No. of fruit	採收始期 Date of 1st picking
30/XI/1979	春陽	+	20	94.50	26.65	156.30	27/XII
		—	20	57.45	17.05	100	27/XII
	大石四季成	+	20	8.30	2.75	59.14	16/I
		—	20	16.15	4.65	100	27/XII
	福羽	+	20	27.75	10.10	137.41	7/I
		—	20	20.35	7.35	100	7/I
	千代田	+	20	24.70	9.00	77.59	10/I
		—	20	47.35	11.60	100	16/I
	Tioga	+	20	21.55	7.50	114.50	9/II
		—	20	21.40	6.55	100	9/II
	Fresno	+	20	16.65	5.60	76.19	9/II
		—	20	22.15	7.35	100	28/I
	Solana	+	20	38.65	13.15	109.13	28/I
		—	20	43.30	12.05	100	5/II
	Aliso	+	20	34.37	10.60	166.14	16/I
		—	20	25.18	6.38	100	16/I
	Average	+	20		10.67	109.44	
		—	20		9.75	100	

表 5. 覆蓋處理對草產莓量之影響

Table 5. Effect of Malching on the yield of strawberry varieties.

品種 C. V.	小區果重 (g) Fruit wt per plot		小區果數 Fruit number per plot		
	PE 覆蓋 Mulching	未覆蓋 Check	PE 覆蓋 Mulching	未覆蓋 Check	指數差異 Index difference
北玉	356	236	120	78	+53.85
多望	303	264	119	104	+14.42
Marshall	511	268	156	82	+90.24
Sequoia	562	605	209	211	−0.95
Aliso	490	695	179	241	−25.73
Fresno	695	626	209	162	+29.01
Solana	673	557	234	177	+32.20
Tioga	781	527	221	172	+28.49
合計 Total	4 371	3778	1447	1227	+17.93
指數 Index	115.70	100	117.93	100	

，北玉增加 53.85 %，Solana 增加 32.20 %，Fresno 增加 29.0 %，Tioga 增加 28.49 %。不同顏色之 PE 材料對草莓之生產力亦有差異，據報告[3]黑色、藍色、白色 PE 材料之生產力指數各爲 100、91、94，又查稻草亦爲熱帶地區之主要敷蓋材料，比無敷草對照區可減少枯死株，及增加 11 % 之差異[3]。今後將黑色 PE 與稻草比較及如何配合使用，有待試驗究明。

六、熱帶地區草莓耐熱性系統之選拔

適於暖地地區栽培之草莓品種應選休眠性短或無的早生品種，而且容易打破休眠，花芽分化可在 24°C 以下低溫及 12 小時以下之日照可完成的。據報告[5]日本爲促成栽培之主要品種芳玉耐暑性强，1946 年在德島縣農業試驗場藍住園試驗地由福羽品種之自然交配選拔，於 1956 年命名，其低溫要求度低，休眠性淺，耐暑性强。

本研究自己蒐集的 H1～8、F1～27、M1～7 等 38 品種中選拔耐熱性較高的品種或系統以供進一步之檢定或作育種材料。據初步選拔結果如表 6，耐熱性較强者有 H_1、H_4、H_5、H_6、F_6、F_{10}、F_{11}、F_{12}、F_{17}、F_{24}、F_{25}、F_{26} 等有待進一步之檢定。

綜合以上，結果顯示在高屏地區開發草莓生產之可行性甚大。高屏地區 9 月至 3 月之氣溫與日本盛行之 PE 溫室促成栽培型之條件相似，筆者認爲如同一棟天然的大溫室，若能好好利用，努力開發發展早期之草莓生產之潛力很大。

茲將高屏地區今後開發草莓生產事業應注意事項建議如下：

(一) 選擇適宜品種栽培：[8,15]春香與 Solana 爲最適栽培品種，尤其春香之開花期和採收期均最早，果實亦較大，糖度較高，香氣特別濃郁，可供早期鮮果市場。

(二) 注意選拔耐熱性系統[8]：在暖地栽培宜選休眠性短之品種，今後尚需由國外繼續引進耐暑（高溫）性高的品種，例如 Florida 90、Dabreak、Headiner、Torrey、Ranger、Missonary、Lassen、Klondike、Klonmore、Blackmore[17,19]、紅露、宮崎、高嶺等在高屏地區試種，以供選拔及育種材料之用[8]。

(三) 引進抗病品種[20]：目前臺灣地區栽培最多之商業品種有 Aliso，不抗 Verticillium wilt 與 Red stele[8]，而過去臺北地區推廣之 Marshall 品種僅抗 Red stele，但極不抗毒素病及不抗

表 6. 草莓耐熱性品種選拔試驗之產量比較

Table 6. Comparison of yields among strawberry varieties for heat tolerant selection.

品種代號 Acc. No.	種植株數(No) No. of seedling planted	採收總果重(g) Total fruit wt harvested	採收總果數(No) Total No. of fruit harvested	每株平均果重(g) Ave fruit wt per plant	每株平均結果數(No) Ave No. of fruit per plant	生長勢(夏季)[a] Plant vigor
H_1	27	1549	374	57.37	13.85	7
H_2	26	511	182	19.65	7.00	3
H_3	37	1074	308	29.01	8.32	6
H_4	38	1364	347	35.89	9.13	6
H_5	34	1514	403	44.53	11.85	4
H_6	42	1520	417	36.19	9.93	7
H_7	24	661	203	27.54	8.46	6
H_8	22	270	80	12.27	3.64	4
F_1	31	456	156	14.71	5.03	1
F_2	19	233	110	12.24	5,79	1
F_3	29	455	151	15.69	5,21	6
F_4	23	199	98	8.65	4.26	4
F_5	25	323	191	15.32	7.64	4
F_6	38	664	282	17.47	7.42	6
F_7	26	324	136	17.46	5,2	3
F_8	24	74	42	3.08	1.75	2
F_9	19	33	12	1.71	0.63	3
F_{10}	30	140	44	4.67	1.47	6
F_{11}	24	1114	310	46.42	12.92	6
F_{12}	39	1409	363	36.10	9.31	6
F_{13}	27	451	147	16.70	5,44	3
F_{14}	31	378	137	12.19	4.42	5
F_{15}	30	508	190	16.93	6.33	5
F_{16}	32	847	254	26.45	7.94	5
F_{17}	29	1458	350	50.28	12.34	7
F_{18}	36	486	205	13.50	5,69	7
F_{20S}	30	93	55	3.08	1.83	2
F_{21S}	35	442	177	12.63	5,06	7
F_{23}	33	275	109	8.33	3.30	6
F_{24}	29	771	315	26.59	10.86	7
F_{25}	36	1668	372	46.33	10.33	6
F_{26}	119	4418	1294	37.13	10.87	6
F_{26S}	29	848	252	29.22	8.69	6
F_{27S}	131	3836	1082	29.28	8.26	6
M_{7A}	2	197	32	98.50	32.00	5
M_7	6	287	94	47.38	15,67	6
M_3	4	141	34	35.25	8.50	5
M_1	5	160	50	32.00	10.00	6

a. 生長勢（夏季）：在 68～69 年期草莓生育後期（69 年 5 月上旬）調查，9＝極强健 8～5＝中等
4～1＝衰弱

leaf spot、leaf scorch 等，故有加强引進抗病品種之必要。筆者根據國外文獻[19,20]就抗病性與臺灣目前已引進或推廣之 Tioga、Fresno、Marshall、Aliso 等對照品種列於表 7 作比較，以供有關機關做引種及抗病育種之參考。

（四）利用高冷地育苗在高屏地區平地作促成栽培[5]：在高屏地區夏季選拔優良母株移在高冷地（例如霧社春陽海拔 1,200 m）育苗培育花芽分化苗，在 9～10 月間下山定植在平地，10～11 月間起提早開花， 11～12 月間起可開始採收，可供應價格昂貴之早期鮮果市場，增加農民收益。

（五）採用無毒、無病、無蟲之健康苗種植[14,16,20]：草莓毒素病種類，根據日本報告有 Strawberry Mottle Virus (SMov)、Strawberry Crinckle Virus (SCrV)、Strawberry Mild Yellow Edge Virus (SMYEV)、Strawberry Vein banding Virus (SVbV) 等 4 種，所幸在臺灣尚未發現可疑之毒素病株。在日本，美國均有發生草莓毒素病，在引種時必須注意預防，並建議引進野生草莓 (Fragaria vesca) 或其 East Malling Clon (EMC) 或 Ulc-1 系統，或 Fragaria virginiana

表 7. 草莓抗病性及果實特性之比較

Table 7. Comparison of plant disease resistance and fruit characteristics.

品種	抗病性 Plant Disease Resistance[a]					果實特性 Fruit characteristics				
Variety	斑點病 Leaf Spot	葉枯病 Leaf Scorch	根腐病 Red Stele	萎凋病 Verticillium wilt	毒素病 Virus	大小[b] Size	果肉硬度[c] Flesh Firmness	果皮硬度[c] Skin Firmness	鮮果品質[d] Dessort Quality	加工品質[d] Processing Quality
Siletz	R	R	R	R	T	M	M	S	VG	VG
Surecrop	R	R	R	VR	T	L	F	M	G	G
Dabreak	VR	R	S	U	T	M	M	M	G	G
Blackmore	S	VR	S	R	T	S	F	F	F	G
Columbia	R	R	R	U	T	M	M	F	F	G
Cyclone	R	U	S	U	T	L	S	S	VG	G
Earlibelle	VR	VR	S	S	T	L	VF	VF	G	VG
Howard 17	R	R	S	R	T	M	S	S	G	P
Northwest	R	U	S	I	T	M	M	M	G	VG
Red Star	S	R	S	U	T	L	F	F	G	G
Robinson	I	S	S	R	T	L	S	S	F	P
Sequoia	U	U	S	S	T	VL	S	S	VG	U
Totem	U	U	R	U	T	L	M	M	G	G
Tioga (CK_1)	S	U	S	S	T	VL	F	F	G	G
Fresno (CK_2)	I	U	S	S	I	VL	F	F	F	F
Marshall (CK_3)	S	S	R	U	VS	L	S	S	E	VG
Aliso (CK_4)	U	U	S	S	U	L	M	M	G	G

a. 抗病性：R=Resistant（抗）｜S=Susceptible（不抗）I=Intermediate（中等）・
U=Unknown（不詳），V=Very（甚），T=Tolerant（耐）・

b. 果實大少：L=Large（大），M=Medium（中等），S=Small（少）・

c. 果肉硬度 果皮硬度：F=Firm（硬）M=Medium（中等）S=Soft（軟）VF=VeryFirm（很硬）・

d. 品質：G=Good（佳），F=Fair（可），P=Poor（劣），VG=VeryGood（優），E=Excellent（特優），U=Unknown（不詳）。

等指示植物，以供檢定病毒之用。一般無病毒苗比普通苗可增產 33 %，據日本栃木農試佐野分場報告，如以毒素苗第一年之生產力指數爲 100，則第二年可減產 25 %，第三年可減產 40 %，故 2 ～ 3 年內必須更新，最好每年更新一次，完全由高冷地提供組織培養苗。

目前臺灣草莓生產地雖未發現很顯明之毒素病株，但線蟲危害甚嚴重，種類有芽線蟲、根腐線蟲（Rootlession nematode）、根瘤線蟲（Root-Knot nematode），尤以芽線蟲之危害最普遍，此芽線蟲可由被害株之走蔓傳染 [16]，故絕對勿取用被害株之苗，選拔健康之母株，與採取健康之子苗。做好苗床與種苗之消毒工作。1979-80 年期大湖地區之草莓田發現增加了一種綠蜘蛛之爲害，追究其來源，可能來自山上之高冷地種苗，故今後應徹底消毒種苗，成爲無毒、無病、無蟲之健全苗 [16]。

（六）其他栽培管理應注意事項：

（1）母株之選拔，適期種植，植距宜寬（120 株／1.5 公畝）以培育充實苗。

（2）假植宜早，尤其果重型之品種（如 Donner）以防着果數之減少，影響產量。

（3）假植床之遮蔭期間不宜太長，勿超過一個月，以防種苗之徒長。

（4）採本葉 2 ～ 5 片之中苗，有利於早期收量及大果百分率之增加。大小苗分開種植，小苗宜密植，以提高產量。

（5）栽培宜選排水良好，灌溉便利之地，前作宜爲水稻、大豆或綠肥。

（6）土壤宜用萬强（Vydate）與必速滅（Basamid）消毒，土壤宜多施有機堆肥。

（7）利用黑色 PE 敷蓋可減少土壤水分蒸發，防止雜草發生，促進生育效果及保持果實之清潔。

（8）生育期間勿缺斷灌水，土壤水分宜保持 PF 1.5～1.8，採收時間宜保持 PF 2.0～2.2 。

（9）畦溝使用除草劑（如 Simazine、Lasso、TOK等）以便省工管理。

（10）依據栽培品種之特性摘腋芽、老葉及摘花果以增加收量及大果百分率。

（11）注意病蟲害防除，尤其採收期間更應注意農藥之安全使用。

（12）做好採收處理及分級包裝 [18]，減低品質之變劣，提高品質及商品價值。

參 考 文 獻

1. 林昭雄・1980・影響熱帶地區綠蘆筍生育、產量及品質之因子研究・臺灣農業 16(2)。
2. 陳培昌・1968・臺灣的草莓試驗研究・新竹區農業改良場報告第 20 號。
3. 臺灣省政府農林廳・1959・農業要覽第一輯氣象。
4. 小寶康雄・1973・野菜のウイルス・農林省植物ウイルス研究所。誠文堂新光社。
5. 荻原貞夫・1975・草莓作型とつくり方・農山漁村文化協會。
6. 木村雅行・1969・草莓の花成に關する研究：苗の低溫、短日處理時期と花成の關係について・日本園藝學會研究發表要旨 P. 166・
7. 二宮敬治・1969・草莓の品質と栽培管理・農業及園藝 44(7)：1103～1109。
8. 森下昌三・本多藤雄・1980・草莓の育種に關する研究 V. 外國品種と日本品種の促成栽培における特性比較・日本園藝學會研究發表要旨・P. 640。
9. 藤井重男・1970・草莓半促成栽培標準技術體系・日本愛知縣標準技術體系 No. 17。
10. 加藤昭・1969・半促成草莓の早熟化に關する生態的研究。Ⅲ低溫處理の實用化試驗・日本栃木農試研究報告 10：25-30。
11. 藤本幸平等・1969・草莓の花成に關する研究・Ⅱ低溫處理前の N. 斷根、摘芽、植物調節物質および苗齡の影響・日本園藝學會（44 年秋)發表要旨 P. 162。
12. 齊藤久男等・1980・促成草莓の氮素營養診斷に關する研究・Ⅰ春香の花成促成處理が植物體內の氮素濃度と成熟におよぼす影響について・日本園藝學會研究發表要旨 P. 652。
13. 石黑嘉門、櫻井雍三・1966・草莓苗の低溫電照處理による花成促進に關する研究・Ⅰ低溫處理方法について。愛知縣園藝試驗研究報告第5號別刷。
14. Allen, W. W. 1959. Strawberry pests in California. Calif. Agri. Expt. Sta. Circular 484.
15. Anderson, W. 1969. The Strawberry : A World Bibliography. 1920-1966. pp. 731. New Jersey, The Scarecrow Press.
16. Darrow, G. H. & et al. 1960. Reducing virus and nematode damage to strawberry plants. USDA Leaflet No. 414.
17. Greathead, A. S. & et al. 1977. Strawberry production in California. Univ. of Calif. Div. of Agr. Sci. Leaflet 2959.
18. Mitchell, F. G. & et al. 1964. Hanlding strawberries for fresh market. Calif. Agr. Expt. Sta. Circular 527.
19. Scott, D. H. & et al. 1973. Strawberry varieties in the United States. USDA Farmers' Bulletin No. 1043.
20. Wilhelm, S. 1961. Diseases of strawberry. Calif. Agr. Expt. Sta. Circular 494.

Feasibilty studies on the development of strawberry production in tropical areas[1]

Chao-hsiung Lin[2]

Summary

Strawberry (Fragaria glandiglora) is one of the important fruits in temperate zone. In developed countries, the market demands for strawberries are very high because of their rich in vitamin C, pretty color and good flavor.

Kao-pin Area has wide irrigated lands, lower labor cost, and mild worm climate during winter season. It could be utilized to produce precocious strawberries. In order to ascertain and study this feasibility, the following five experiments such as (1) Adaptability of strawberry varieties in Kao-pin Area, (2) Effect of seedlings from different source on the development and yield of strawberry plants, (3) Effect of shading treatment on the growth and development of strawberry plants, (4) Effect of PE mulching treatment on the growth and yield of strawberry plants, (5) Screening and selection for heat-tolerant variety were carried out.

Based on the results of above basic experiments, the feasibility of the development of strawberry production in Kao-pin Area is very high. Cultivar Sunshian is selected as the most promising variety to grow in Kao--pin Area, and much better than cv. Aliso, the current commercial variety in the northern areas of Taiwan. Because cv. Sunshian has better characteristics such as earlier blooming and harvesting, larger berries, brighter red color, higher sugar content, and stronger aroma. It is recommended to use seedlings raised from high lands, and plant them in Kao-pin Area from mid-September to mid-October to produce precocious strawberries. Fruits can be harvested from November or December and ended by late March for special supply to early market to gain higher profits. As to field management, black PE sheet is recommended to use as mulching material which can not only reduce water evaporation from soil, inhibit the occurrence of weeds, keep berries clean, but also increase the number of berries about 18%.

1. Contribution No. 979 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Horticulturist & Head, Dept. of Trop. Hort. , Fengshan Trop. Hort. Expt. Sta., TARI, Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.